

5
EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002042811
PUBLICATION DATE : 08-02-02

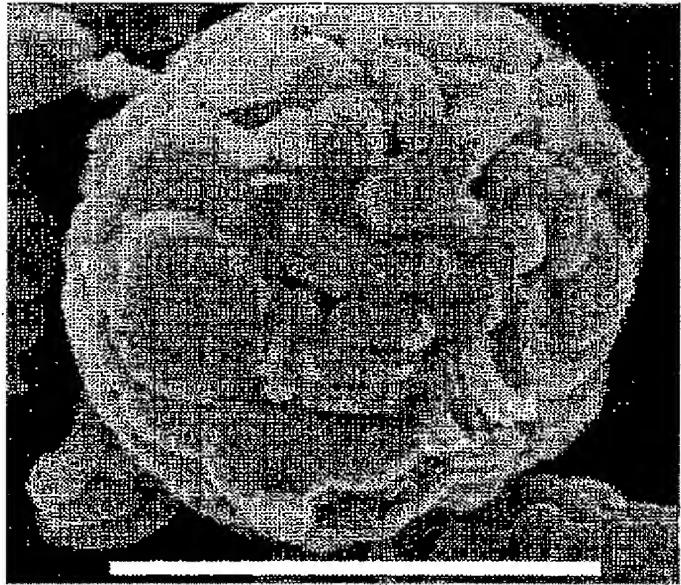
APPLICATION DATE : 24-07-00
APPLICATION NUMBER : 2000221819

APPLICANT : SUMITOMO METAL MINING CO LTD;

INVENTOR : SOMA MASANORI;

INT.CL. : H01M 4/58 C01G 51/00 H01M 4/02
H01M 10/40

TITLE : POSITIVE ELECTRODE ACTIVE
MATERIAL FOR NON-AQUEOUS
ELECTROLYTE SECONDARY
BATTERY AND NON-AQUEOUS
ELECTROLYTE SECONDARY
BATTERY USING THE SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a positive electrode active material for a non-aqueous electrolyte secondary battery having superior discharge capacity during high loading, and the non-aqueous electrolyte secondary battery using the same.

SOLUTION: The positive electrode active material for the non-aqueous electrolyte secondary battery comprises secondary particles formed with the aggregation of primary particles. The primary particles are lithium cobaltate represented substantially by a general formula LiCoO_2 , and the rate of the primary particles exposed to the outer surface of the secondary particles is 38% or more of the total primary particles in number and the average size of the primary particles is within 0.4-6 μm . Otherwise, at least portions of the adjacent primary particles are bonded by sintering, and the average size of the secondary particles is within 4-15 μm , and the secondary particles are preferably spherical or elliptical.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-42811

(P2002-42811A)

(43)公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl.⁷
 H 01 M 4/58
 C 01 G 51/00
 H 01 M 4/02
 10/40

識別記号

F I
 H 01 M 4/58
 C 01 G 51/00
 H 01 M 4/02
 10/40

テーマコード(参考)
 4 G 0 4 8
 A 5 H 0 2 9
 C 5 H 0 5 0
 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-221819(P2000-221819)

(22)出願日 平成12年7月24日 (2000.7.24)

(71)出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社
東京都港区新橋5丁目11番3号

(72)発明者 松本 和順

千葉県市川市中国分3-18-5 住友金属
鉱山株式会社中央研究所内

(72)発明者 辻村 富雄

千葉県市川市中国分3-18-5 住友金属
鉱山株式会社中央研究所内

(74)代理人 100084087

弁理士 鴨田 朝雄

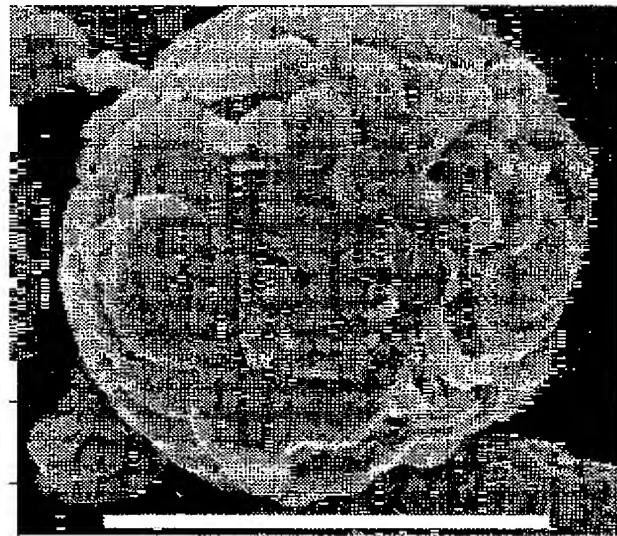
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非水系電解質二次電池用正極活物質および該正極活物質を用いた非水系電解質二次電池

(57)【要約】

【課題】 高負荷時における放電容量に優れた非水系電解質二次電池用正極活物質および該正極活物質を用いた非水系電解質二次電池を提供する。

【解決手段】 一次粒子が凝集して形成される二次粒子からなる非水系電解質二次電池用正極活物質であって、前記一次粒子は、実質的に一般式 $L_{1-x}C_{0.8}O_2$ で表されるコバルト酸リチウムであり、二次粒子の外表面に表れる一次粒子の割合が、数で一次粒子全体の38%以上であり、かつ一次粒子の平均粒径が、0.4 μm 以上 6 μm 以下の範囲内である。あるいは、隣接する一次粒子相互の少なくとも一部が、焼結により接合していて、二次粒子の平均粒径が 4 μm 以上 15 μm 以下の範囲内であり、二次粒子が球状あるいは橢円球状であることが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一次粒子が凝集して形成される二次粒子からなる非水系電解質二次電池用正極活物質であって、前記一次粒子は、実質的に一般式 LiCoO_2 で表されるコバルト酸リチウムであり、二次粒子の外表面に表れる一次粒子の割合が、数で一次粒子全体の 38% 以上であり、かつ一次粒子の平均粒径が、0.4 μm 以上 6 μm 以下の範囲内であることを特徴とする非水系電解質二次電池用正極活物質。

【請求項2】 一次粒子が凝集して形成される二次粒子からなる非水系電解質二次電池用正極活物質であって、前記一次粒子は、実質的に一般式 LiCoO_2 で表されるコバルト酸リチウムの中の Co の 1 モル% 以上 40 モル% 以下を、 Ni 、 Mn 、 Al 、 Zn 、 Mg 、 Ca 、 Ti 、 Fe 、 Sn の中から選ばれる 1 種以上で置換してあり、二次粒子の外表面に表れる一次粒子の割合が、数で一次粒子全体の 38% 以上であり、かつ一次粒子の平均粒径が、0.4 μm 以上 6 μm 以下の範囲内であることを特徴とする非水系電解質二次電池用正極活物質。

【請求項3】 隣接する一次粒子相互の少なくとも一部が、焼結により接合していることを特徴とする請求項1または2に記載の非水系電解質二次電池用正極活物質。

【請求項4】 二次粒子の平均粒径が 4 μm 以上 15 μm 以下の範囲内であることを特徴とする請求項1または2に記載の非水系電解質二次電池用正極活物質。

【請求項5】 二次粒子が球状あるいは橢円球状であることを特徴とする請求項1または2に記載の非水系電解質二次電池用正極活物質。

【請求項6】 請求項1から5のいずれかに記載の非水系電解質二次電池用正極活物質を用いたことを特徴とする非水系電解質二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、負極にリチウム金属、リチウム合金あるいはリチウムを吸蔵できるカーボンなどを用いる非水系電解質二次電池に関し、特に、高負荷時の放電容量を向上した非水系電解質二次電池用正極活物質および該正極活物質を用いた非水系電解質二次電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話やノート型パソコンなどの携帯機器の普及に伴い、高いエネルギー密度を有し、小型、軽量で、高い容量を持つ二次電池の開発が強く望まれている。このような二次電池として、リチウム金属、リチウム合金あるいはリチウムを吸蔵できるカーボンを負極として用いるリチウムイオン二次電池があり、研究開発が盛んに行われている。

【0003】 その中で、コバルト酸リチウム (LiCoO_2) を正極活物質に用いたリチウムイオン二次電池は、4 V 級の高い電圧が得られるため、高いエネルギー

密度を持つ二次電池として広く応用が進んでいる。

【0004】 通常、コバルト酸リチウム (LiCoO_2) は、例えば炭酸リチウムなどのようなりチウム塩と、例えば炭酸コバルトのようなコバルト化合物とを所定量ずつ混合し、600°C～1100°C の温度で焼成したり（特開平1-304664号公報）、または炭酸リチウムと平均粒径が 2～25 μm の四三酸化コバルトとを所定量ずつ混合し、800°C～900°C の温度で焼成して（特開平9-283144号公報）、得られる。

【0005】 また、最近の一層の高容量化や大電流化の要求に対して、正極活物質のタップ密度を上げることや、正極活物質と混合するカーボンなどの導電剤の量を減らして、実質的に正極活物質の量を増やすなどの対策が必要となってきた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のコバルト酸リチウム (LiCoO_2) では、充填密度が上がらなかったり、導電剤の量を減らすと、放電容量や高負荷時の容量が低下するなどの問題があった。

【0007】 このような問題を解決するために、コバルト酸リチウム (LiCoO_2) の一次粒子が多数凝集して球状ないし橢円球状を形成した二次粒子からなる非水系電解質二次電池用正極活物質が提案（Abstracts of 9th International Meeting on Lithium Batteries, Poster II thur56, 1998）されている。

【0008】 確かにこの正極活物質は、タップ密度が高く、通常の負荷における放電容量が高い優れた材料であるが、高負荷における放電容量の改善は十分にはできていなかった。

【0009】 本発明者らは、この原因として、二次粒子を構成している一次粒子同士が互いに密に接合している結果、充電時および放電時において電解液が十分に二次粒子内部に浸透せず、二次粒子内部の一次粒子においてリチウムイオンが、高負荷における電流に十分追従できなくなり、その結果、容量が向上しないという考えに至った。

【0010】 本発明の目的は、上記した従来の正極活物質に関する問題点の解決を図り、高負荷における放電容量に優れた非水系電解質二次電池用正極活物質および該正極活物質を用いた非水系電解質二次電池を提供することである。

【0011】 例えば特開平6-267539号公報や特開平1-304664号公報、特開平6-243897号公報のように、単に活物質の形状や、粒径を限定するだけでは、二次粒子を構成する一次粒子が単に凝集しているに過ぎない場合があり、前記のような目的を達せられないことが多い。

【0012】 また、例えば特開平9-129230号公報のように、単に微小な一次粒子を圧縮して成型しただけでは、一次粒子相互は融合することがないので、十分

な電気伝導性は得られない。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決するために、正極活物質の一次粒子の大きさ、形状、また一次粒子が凝集した二次粒子の大きさ、形状、一次粒子間の隙間などについてさらに鋭意検討を行った結果、これらの因子を制御して得られる正極活物質を使用することにより、高容量でかつ高負荷時放電容量の良好な非水系電解質二次電池が得られることを見出し本発明を完成するに至った。

【0014】すなわち、本発明の第1の実施態様では、一次粒子が凝集して形成される二次粒子からなる非水系電解質二次電池用正極活物質であって、前記一次粒子は、実質的に一般式 $LiCoO_2$ で表されるコバルト酸リチウムであり、二次粒子の外表面に表れる一次粒子の割合が、数で一次粒子全体の38%以上であり、かつ一次粒子の平均粒径が、0.4 μm 以上6 μm 以下の範囲内である。

【0015】前記一次粒子は、実質的に一般式 $LiCoO_2$ で表されるコバルト酸リチウムの中のCoの1モル%以上40モル%以下を、Ni、Mn、Al、Zn、Mg、Ca、Ti、Fe、Snの中から選ばれる1種以上で置換してあってもよい。

【0016】また、隣接する一次粒子相互の少なくとも一部が、焼結により接合していて、二次粒子の平均粒径が4 μm 以上15 μm 以下の範囲内であり、二次粒子が球状あるいは楕円球状であることが好ましい。

【0017】本発明の第2の実施態様では、第1の実施態様に係る非水系電解質二次電池用正極活物質を用いた非水系電解質二次電池である。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明に係る非水系電解質二次電池用の正極活物質によれば、二次粒子を構成している一次粒子の多くがその表面の一部を二次粒子表面に露出しているので、たとえ密な接合の結果として一次粒子間に隙間がなくても、電解液は十分に一次粒子と接触することが可能となり、さらに一次粒子は適度な大きさであるため、リチウムイオンが結晶内部を拡散移動する抵抗も大きくなりず、高負荷における放電容量維持を良好にできる。

【0019】本発明において、二次粒子の外表面に表れる一次粒子の割合が、数で一次粒子全体の38%以上とした理由は、それ以下では、二次粒子内部に存在する一次粒子の割合が増加して、十分に電解液が一次粒子と接触しない恐れがあるからである。なお、全て(数で100%)の一次粒子が、二次粒子の外表面に表れていてもよい。

【0020】また、一次粒子の平均粒径を、0.4 μm 以上6 μm 以下の範囲内とした理由は、0.4 μm 未満では、電解液の分解反応が促進され、二次電池の安全性

に支障が出てきて、一方6 μm を超えると、高負荷時の放電容量が低下するからである。この点に関しては、0.4 μm 以上5 μm 以下の範囲内とすることがさらに好ましい。

【0021】さらに、二次粒子の平均粒径を4 μm 以上15 μm 以下の範囲内とした理由は、4 μm 未満ではタップ密度が上がりず、また導電性を付与するために必要な導電剤の量が増加し、また15 μm を超えると、二次粒子内部に十分電解液が浸透せず、たとえ一次粒子の平均粒径が本発明の範囲内であっても、高負荷時の放電容量が低下するからである。この点に関しては、4 μm 以上10 μm 以下の範囲内とすることがさらに好ましい。

【0022】二次粒子の形状を、球状あるいは楕円球状とした理由は、これら以外の不定形の形状とした場合、十分なタップ密度を得られず、放電容量が劣るからである。

【0023】また、小結晶の一次粒子自体は微粒であるが、それらの少なくとも一部が焼結により相互に接合して、球状あるいは楕円球状の二次粒子からなる正極活物質を形成している。これにより、電気伝導性を向上させることができ、必要な導電剤の量を減らすことが可能となる。

【0024】本発明では、一次粒子が全体的に密に接合する結果、一次粒子間に隙間が無い場合をも含むが、一次粒子の一部が焼結で接合して、適度な隙間が残るのが望ましい。

【0025】以下実施例に基づき、詳細に本発明を説明する。

【0026】(実施例1) 粒度分布1.0~6.0 μm 程度の一次粒子が凝集して形成され、ほぼ球状で平均粒径が10 μm である二次粒子からなる塩基性炭酸コバルト(住友金属鉱山(株)製)と、平均粒径3 μm の炭酸リチウム(本荘ケミカル(株)製)を所定量混合した後、空気中950°Cで10時間焼成して、コバルト酸リチウムの二次粒子を得た。得られたコバルト酸リチウムの二次粒子は、原料の塩基性炭酸コバルトと同様で、ほぼ球状で平均粒径は変化がなかった。この中から、少量を抜き取り、走査型電子顕微鏡(SEM)で、3500倍で観察したところ、粒度分布1.0~6.0 μm 程度の一次粒子が多数凝集したほぼ球状の二次粒子であった。

【0027】さらに、二次粒子の平均粒径とそれを構成している一次粒子の平均粒径との関係を詳細に検討した結果、個々の二次粒子によって割合はばらつくものの、それぞれの二次粒子を構成している一次粒子のうち38~96%の一次粒子の表面の一部が図1のSEM写真に示すように、二次粒子表面に露出していることが分かった。次に、SEMの倍率を15000倍にして観察したところ、二次粒子を構成している一次粒子相互は、それ一部が焼結により接合していることが確認できた。

【0028】図2に示すように、得られたコバルト酸リチウムを正極活物質として用いて二次電池を組み、充放電容量を測定した。

【0029】前記コバルト酸リチウムの正極活物質とアセチレンブラックおよびポリフッ化ビニルデン(PVD F)を90:7:3の重量比で秤取り、これらをN-メチルピロリドン(NPM)中で混合して、アルミ箔に塗布後、乾燥した。塗布量は、アルミ箔を除いた正極の厚みが、塗布後、50μmになるように調整した。これから直径10mmのディスク状に切り出して正極缶6とし、負極缶1に接続する負極2には、直径16mm、厚さ1mmのリチウム金属を用い、電解液には、1MのLiPF₆を支持塩とするエチレンカーボネート(EC)と1,2ジメトキシエタン(DME)の等量混合溶液を用いた。セパレータ3には、膜厚25μmのポリエチレン多孔膜を用いた。Ar雰囲気中で露点が-80°Cに制御されたグローブボックス中で、正極缶6と負極缶1の間にガスケット4を挟み、2032型コイン電池を組み立てた。図中に電解液を示していないが、電解液は電池内部の空隙に存在する。

【0030】充電電流密度0.5mA/cm²でカットオフ電圧4.3Vまで充電した後、2時間放置し、放電電流密度4.0mA/cm²で3.0Vまで放電したときの放電容量Q4と、同じ条件で充電した二次電池を同様に2時間放置し、放電電流密度0.5mA/cm²で3.0Vまで放電したときの放電容量Q0.5と、Q0.5に対するQ4の割合の百分率をそれぞれ表1に示した。

【0031】(実施例2)粒度分布0.4~2μm程度の一次粒子が凝集して形成され、ほぼ球状で平均粒径が4μmである二次粒子からなる塩基性炭酸コバルト(住友金属鉱山(株)製)と、平均粒径3μmの炭酸リチウム(本荘ケミカル(株)製)を所定量混合した後、空気中900°Cで10時間焼成して、コバルト酸リチウムの二次粒子を得た。得られたコバルト酸リチウムの二次粒子は、原料の塩基性炭酸コバルトと同様で、ほぼ球状で平均粒径は変化がなかった。この中から、少量を抜き取り、実施例1と同様にSEMで観察したところ、粒度分布0.4~2μm程度の一次粒子が多数凝集したほぼ球状の二次粒子であった。

【0032】実施例1と同様に観察したところ、それぞれの二次粒子を構成している一次粒子のうち38~66%の一次粒子の表面の一部が、二次粒子表面に露出していること、および、二次粒子を構成している一次粒子相互は、それぞれ一部が焼結により接合していることが確認できた。

【0033】得られたコバルト酸リチウムを正極活物質として用いて二次電池を組み、実施例1と同様な方法で電池特性を測定した。放電容量Q4と、放電容量Q0.5と、Q0.5に対するQ4の割合の百分率をそれぞれ表1に示した。

【0034】(実施例3)粒度分布2.0~6.0μm程度の一次粒子が凝集して形成され、ほぼ球状で平均粒径が15μmである二次粒子からなる塩基性炭酸コバルト(住友金属鉱山(株)製)と、平均粒径3μmの炭酸リチウム(本荘ケミカル(株)製)を所定量混合した後、空気中980°Cで10時間焼成して、コバルト酸リチウムの二次粒子を得た。得られたコバルト酸リチウムの二次粒子は、原料の塩基性炭酸コバルトと同様で、ほぼ球状で平均粒径は変化がなかった。この中から、少量を抜き取り、実施例1と同様にSEMで観察したところ、粒度分布2.0~6.0μm程度の一次粒子が多数凝集したほぼ球状の二次粒子であった。

【0035】実施例1と同様に観察したところ、それぞれの二次粒子を構成している一次粒子のうち42~85%の一次粒子の表面の一部が、二次粒子表面に露出していること、および、二次粒子を構成している一次粒子相互は、それぞれ一部が焼結により接合していることが確認できた。

【0036】得られたコバルト酸リチウムを正極活物質として用いて二次電池を組み、実施例1と同様な方法で電池特性を測定した。放電容量Q4と、放電容量Q0.5と、Q0.5に対するQ4の割合の百分率をそれぞれ表1に示した。

【0037】なお、本発明における非水系電解質二次電池用正極活物質は、リチウムとコバルトを主成分とした実質的に一般式LiCoO₂で表されるコバルト酸リチウムからなるが、結晶の安定性や電気伝導性の向上、あるいは安価とすることを目的として、他の金属でCoの一部を置換した材料、具体的にはCoの1モル%以上40モル%以下をNi、Mn、Al、Zn、Mg、Ca、Ti、Fe、Snの中から選ばれる1種以上で置換した正極活物質でも本発明の実施態様をとれば、高負荷特性を改善する効果が得られる。

【0038】(比較例1)粒度分布5~10μm程度の一次粒子が凝集して形成され、ほぼ球状で平均粒径が10μmである二次粒子からなる塩基性炭酸コバルト(住友金属鉱山(株)製)と、平均粒径3μmの炭酸リチウム(本荘ケミカル(株)製)を所定量混合した後、空気中1000°Cで10時間焼成して、コバルト酸リチウムの二次粒子を得た。得られたコバルト酸リチウムの二次粒子は、原料の塩基性炭酸コバルトと同様で、ほぼ球状で平均粒径は変化がなかった。この中から、少量を抜き取り、実施例1と同様にSEMで観察したところ、粒度分布5~10μm程度の一次粒子が多数凝集したほぼ球状の二次粒子であった。

【0039】実施例1と同様に観察したSEM写真を図3に示す。それぞれの二次粒子を構成している一次粒子のうち72~100%の一次粒子の表面の一部が、二次粒子表面に露出していること、および、二次粒子を構成している一次粒子相互は、それぞれ一部が焼結により接

合していることが確認できた。

【0040】得られたコバルト酸リチウムを正極活物質として用いて二次電池を組み、実施例1と同様な方法で電池特性を測定した。放電容量Q4と、放電容量Q05と、Q05に対するQ4の割合の百分率をそれぞれ表1に示した。

【0041】(比較例2)粒度分布0.4~1.0μm程度の一次粒子が凝集して形成され、ほぼ球状で平均粒径が1.0μmである二次粒子からなる塩基性炭酸コバルト(住友金属鉱山(株)製)と、平均粒径3μmの炭酸リチウム(本荘ケミカル(株)製)を所定量混合した後、空気中850°Cで10時間焼成して、コバルト酸リチウムの二次粒子を得た。得られたコバルト酸リチウムの二次粒子は、原料の塩基性炭酸コバルトと同様で、ほぼ球状で平均粒径は変化がなかった。この中から、少量を抜き取り、実施例1と同様にSEMで観察したところ、粒度分布0.4~1.0μm程度の一次粒子が多数凝集したほぼ球状の二次粒子であった。

【0042】実施例1と同様に観察したところ、それぞれの二次粒子を構成している一次粒子のうち8~38%の一次粒子の表面の一部が、二次粒子表面に露出していること、および、二次粒子を構成している一次粒子相互は、それ一部が焼結により接合していることが確認できた。

【0043】得られたコバルト酸リチウムを正極活物質として用いて二次電池を組み、実施例1と同様な方法で電池特性を測定した。放電容量Q4と、放電容量Q05

と、Q05に対するQ4の割合の百分率をそれぞれ表1に示した。

【0044】(比較例3)粒度分布0.4~6.0μm程度の一次粒子が凝集して形成され、ほぼ球状で平均粒径が1.6μmである二次粒子からなるオキシ水酸化コバルト(住友金属鉱山(株)製)と、平均粒径3μmの炭酸リチウム(本荘ケミカル(株)製)を所定量混合した後、空気中950°Cで10時間焼成して、コバルト酸リチウムの二次粒子を得た。得られたコバルト酸リチウムの二次粒子は、原料のオキシ水酸化コバルトと同様で、ほぼ球状で平均粒径は変化がなかった。この中から、少量を抜き取り、実施例1と同様にSEMで観察したところ、粒度分布0.4~6.0μm程度の一次粒子が多数凝集したほぼ球状の二次粒子であった。

【0045】実施例1と同様に観察したところ、それぞれの二次粒子を構成している一次粒子のうち11~72%の一次粒子の表面の一部が、二次粒子表面に露出していること、および、二次粒子を構成している一次粒子相互は、それ一部が焼結により接合していることが確認できた。

【0046】得られたコバルト酸リチウムを正極活物質として用いて二次電池を組み、実施例1と同様な方法で電池特性を測定した。放電容量Q4と、放電容量Q05と、Q05に対するQ4の割合の百分率をそれぞれ表1に示した。

【0047】

【表1】

	Q05 (mAh/g)	Q4 (mAh/g)	Q4/Q05×100 (%)
実施例1	157	124	79
実施例2	155	126	81
実施例3	15.8	12.1	77
比較例1	158	11.6	73
比較例2	153	11.3	74
比較例3	155	11.5	74

【0048】以上の実施例と比較例から明らかかなように、本発明による非水系電解質二次電池用正極活物質は、コバルト酸リチウムの一次粒子が多数凝集した二次粒子からなり、かつそれぞれの二次粒子を構成している一次粒子のうち、38%以上の一次粒子の表面の一部が、二次粒子の外表面を形成し、かつ一次粒子の平均粒径が0.4μm以上6μm以下の範囲内であることから、一次粒子の隅々にまで電解液が十分接触し、かつ、一次粒子の大きさが適度であることから、リチウムが結晶内部を拡散移動するときの抵抗が小さいので、高負荷における放電容量が大きく向上する。

【0049】また、二次粒子は4~15μmのほぼ球状であることから、タップ密度も高く、また、正極作製時

の塗布性にも優れている。さらに、一次粒子が互に一部焼結して接合しているので、一次粒子間の電気抵抗が低く、また、正極を作製する際に、二次粒子がつぶれることが無いので、集電体から一次粒子が脱落することが無い。

【0050】

【発明の効果】以上、述べたとおり、本発明に係る非水系電解質二次電池用正極活物質およびその非水系電解質二次電池は、放電容量、高負荷特性を向上させることが可能となり、これにより優れた非水系電解質二次電池を作製することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1で得られたコバルト酸リチウムの走

査型電子顕微鏡による粒子表面の写真である（写真下部のバーは10 μm を表す）。

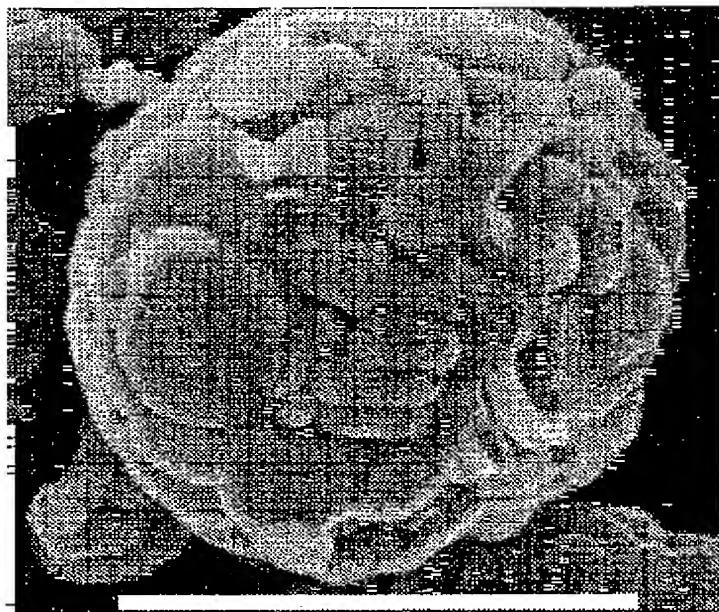
【図2】 2032型コイン電池の一部切欠斜視図である。

【図3】 比較例1で得られた二次粒子の走査型電子顕微鏡による粒子表面の写真である（写真下部のバーは10 μm を表す）。

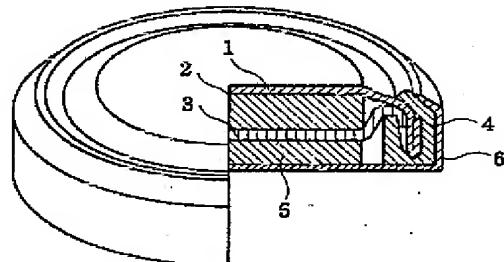
【符号の説明】

- 1 負極缶
- 2 リチウム金属ペレット
- 3 セパレータ
- 4 ガスケット
- 5 正極ペレット
- 6 正極缶

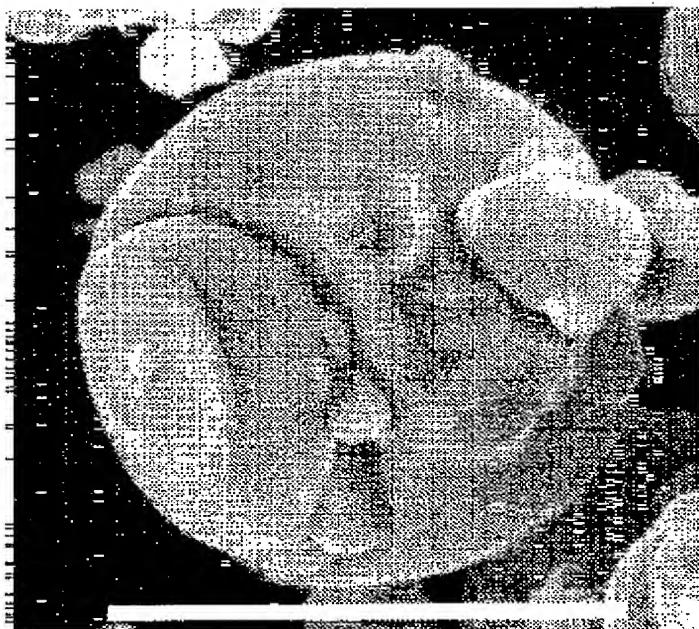
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72) 発明者 相馬 正典

千葉県市川市中国分3-18-5 住友金属
鉱山株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 4G048 AA04 AA05 AC06 AD04
5H029 AJ03 AK03 AL06 AL08 AL12
AM03 AM04 AM05 AM07 BJ03
BJ16 CJ02 DJ13 DJ16 HJ01
HJ02 HJ05
5H050 AA08 BA17 CA08 CB07 CB09
CB12 EA10 EA23 EA24 FA14
FA17 GA02 HA01 HA02 HA05